



**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E VALOR NUTRICIONAL DE  
CULTIVARES DE TRIGO E TRITICALE EM DIFERENTES  
ÉPOCAS DE COLHEITA NO SEMIÁRIDO MINEIRO**

**EMANUELL MEDEIROS VIEIRA**

**2021**

**EMANUELL MEDEIROS VIEIRA**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E VALOR NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE TRIGO E TRITICALE  
EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA NO SEMIÁRIDO MINEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagens no Semiárido, para obtenção do título de Mestre.

**Orientador**

**Prof. Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque**

**Janaúba  
2021**

## FICHA CATALOGRÁFICA

*O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001*

Vieira, Emanuell Medeiros

V657d

Desempenho produtivo e valor nutricional de cultivares de trigo e triticales em diferentes épocas de colheita no semiárido mineiro [manuscrito] / Emanuell Medeiros Vieira – 2021.

49 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2020.

Orientador: Prof. D. Sc. Carlos Juliano Brant Albuquerque.

1. Grãos. 2. Produtividade agrícola. 3. Trigo Qualidade. 4. Valor nutritivo. I. Albuquerque, Carlos Juliano Brant. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.11



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Universidade Estadual de Montes Claros

Mestrado em Zootecnia

Declaração - UNIMONTES/PRPG/PPGZ - 2021

Montes Claros, 04 de maio de 2021.

Declaramos para os devidos fins que no dia 04 de maio de 2021, o Senhor Emanuel Medeiros Vieira, CPF 059.100.513-18, defendeu sua Dissertação de Mestrado, Intitulada “Desempenho produtivo e valor nutricional de cultivares de trigo e triticale em diferentes épocas de colheita no semiárido mineiro” no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Unimontes – Universidade Estadual de Montes Claros, aprovada pela banca examinadora:

**Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque/ Presidente/ UFMG**

**Dr. João Paulo Sampaio Rigueira/ Membro Interno/ UNIMONTES**

**Dr. Virgílio Mesquita Gomes/ Membro Interno/ UNIMONTES**

**Dr. Mauricio Antônio de Oliveira Coelho/ Membro Externo/ EPAMIG**

Considerando o disposto no Artigo 49 da Resolução Nº. 372 – CEPEX/2020 das Normas do Programa, o Mestrando somente poderá usufruir de todos os direitos e prerrogativas que o título de Mestre em Zootecnia lhe confere após a apresentação da Dissertação, devidamente aprovada em sua redação definitiva, à Secretaria do Programa, no prazo final de 90 dias, findo o qual esta declaração perde a validade.

O Mestrando foi orientado pelo Prof. Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque.

O curso é reconhecido e Homologado pelo CNE (Portaria MEC Nº 1.077- DOU de 13/09/2012 - Parecer CES/CNE 277/2007, 17/01/2008) Renovação do Reconhecimento: (RESOLUÇÃO SEDECTS Nº 15, de 14 DE MARÇO 2019, D.O.MG de 26/03/2019).



Documento assinado eletronicamente por João Paulo Sampaio Rigueira, Professor(a), em 04/05/2021, às 21:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.



Documento assinado eletronicamente por CARLOS JULIANO BRANT ALBUQUERQUE, Usuário Externo, em 05/05/2021, às 07:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

Documento assinado eletronicamente por Cinara da Cunha Siqueira Carvalho, Coordenadora, em 05/05/2021, às 09:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do



[Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.](#)



Documento assinado eletronicamente por Virgilio Mesquita Gomes, Professor(a), em 05/05/2021, às 16:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 28997396 e o código CRC 3FA145F7.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que me concedeu o dom da vida e me fez capaz de chegar até onde me encontro. Nada seria possível sem essa inabalável fé em dias melhores. Peço todos os dias e espero sempre ser alguém melhor e um multiplicador do amor que senhor disseminou na terra;

À Universidade Estadual de Montes Claros, ao corpo docente e demais funcionários que ali trabalham, pelos conhecimentos adquiridos ao logo do período que cursei o mestrado na instituição;

Com muito orgulho eu agradeço aos meus pais, Walmiria Medeiros Vieira e Manuel Marcelio Vieira; eu não chegaria aqui sem vocês! Tenho dito que eu nunca conseguirei retribuir um terço do que vocês fazem diariamente por mim, mas posso dizer que os amo infinitamente;

Aos meus irmãos, Emanuely Medeiros Vieira, Marcelo Medeiros Vieira e Sandra Evely Medeiros Sousa, vocês são pessoas pelas quais eu seria capaz de fazer qualquer coisa para vê-los bem, eu os amo!

*In memoria* de Teresinha da Silva Medeiros, minha avó materna, que tanto contribuiu na minha educação e base familiar;

Aos meus irmãos que a vida me permitiu escolher. São muitos e eu não os citarei para não correr o risco de cometer erros;

Aos amigos Paula Teles, Ana Lyres, Juscelino Júnior, Camila de Sousa, Camila Pamela, Thiago Leonel, Fernanda Ferreira, Isadora Alves, Raul Herberth, Geruza Cardoso, Marcos Elias e Rafael Cardoso, pela ajuda disponibilizada na minha pesquisa e pelos momentos de companheirismo, vocês são uma família para mim e eu os guardarei sempre em meu coração;

À Ordem DeMolay por fazer parte da minha formação pessoal e contribuir com a lapidação do meu caráter e a cada irmão demolay pelas experiências vividas;

Ao meu orientador, Prof. Doutor Carlos Juliano Brant Albuquerque e coorientador Prof. Doutor João Paulo Sampaio Rigueira, pelo tempo que disponibilizaram durante minha formação para me auxiliar e me orientar nas minhas atividades de pesquisa e por cada momento onde meu conhecimento foi expandido.

## SUMÁRIO

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA.....	7
RESUMO GERAL.....	9
GENERAL ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	13
2.1 Uso de forrageiras de inverno na alimentação animal .....	13
2.2 Caracterização das espécies.....	14
2.3 Produção de forragem e valor nutricional .....	15
3 REFERÊNCIAS .....	17
4 CAPÍTULO 1 - DESEMPENHO PRODUTIVO E VALOR NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE TRIGO E TRITICALE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA NO SEMIÁRIDO MINEIRO.....	18
RESUMO .....	19
ABSTRACT.....	19
4.1 INTRODUÇÃO .....	21
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS .....	22
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.4 CONCLUSÃO .....	31
4.5 AGRADECIMENTOS.....	31
4.6 REFERÊNCIAS.....	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de dias para colheita nos diferentes estádios de desenvolvimento das plantas. ....	36
Tabela 2. Altura média (m) das plantas de cultivares de trigo e triticales. ....	37
Tabela 3. Produtividade de Matéria seca ( $t\ ha^{-1}$ ), de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	38
Tabela 4. Teores de Matéria Seca (%) para cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	39
Tabela 5. Teores médios de Proteína bruta (%) de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	40
Tabela 6. Teores médios de FDN (%) de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	41
Tabela 7. Teores médios de Lignina (%) de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	42
Tabela 8. Teores médios de Carboidratos Não Fibrosos (%) de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	43
Tabela 9. Teores médios de Nutrientes digestíveis totais (NDT) de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	44
Tabela 10. Resultados médios da Digestibilidade <i>in vitro</i> da Matéria Seca (DIVMS) de cultivares de trigo e triticales. ....	45
Tabela 11. Resultados médios da Digestibilidade <i>in vitro</i> do FDN (DIVFDN) de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	46
Tabela 12. Resultados médios da produção de matéria seca digestível ( $t\ ha^{-1}$ ), de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	47
Tabela 13. Resultados médios para FDN Indigestível (FDNI) de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. ....	48

## **NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA**

Esta dissertação segue as premissas básicas da revista Semina: Ciências Agrárias

Link: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>

## RESUMO GERAL

VIEIRA, Emanuell Medeiros. **Desempenho produtivo e valor nutricional de cultivares de trigo e triticale em diferentes épocas de colheita no semiárido mineiro**. 2021. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil<sup>1</sup>

O valor nutricional e produtividade são fatores que podem impactar a escolha da forrageira em um sistema de produção. O desenvolvimento e crescimento propiciam mudanças de características morfológicas e fisiológicas das espécies cultivadas onde o estágio de colheita pode ser determinante na recomendação da forragem. Dessa forma, objetivou-se avaliar a produtividade e o valor nutricional de cultivares de Trigo (*Triticum aestivum*) e Triticale (*X. Triticosecale Wittmack*) de duplo propósito em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas no semiárido do Estado de Minas Gerais. Foram utilizados oito cultivares de trigo e duas cultivares de triticale colhidas no estágio do Emborrachamento, Grãos farináceos e na maturidade fisiológica. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com três repetições em esquema fatorial 10 x 3, sendo 10 cultivares e 3 estádios de desenvolvimento para colheita das plantas. Foram avaliadas as principais características de interesse agrônomo e o valor nutricional das cultivares. A pesquisa demonstrou o potencial do cultivo do trigo e triticale para forragem no semiárido de Minas Gerais. A época de colheita para maioria das cultivares avaliadas é importante para determinação da produtividade e qualidade da forragem colhida. A maior produtividade de matéria seca digestível foi observada com as cultivares colhidas no estágio de grãos farináceos. O Triticale IPR 111 e o Trigo IPR PANATY têm maior potencial produtivo e melhor qualidade nutricional para uso como forragem.

**Palavras-chave:** bromatologia; cereais de inverno; *Triticum aestivum*; *X. Triticosecale Wittmack*.

<sup>1</sup>**Comitê de Orientação:** Prof. Carlos Juliano Brant Albuquerque - Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. João Paulo Sampaio Rigueira - Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

## GENERAL ABSTRACT

VIEIRA, Emanuell Medeiros. **Productive performance and nutritional value of wheat and triticale cultivars in different harvest times in the mineiro semi-arid.** 2021. 49p. Dissertation (Master in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, MinasGerais, Brasil<sup>1</sup>

The nutritional value and productivity are factors that can impact the choice of forage in a production system. The development and growth provide changes in the morphological and physiological characteristics of the cultivated species where the stage of harvest can be decisive in recommending the forage. Thus, this study aimed to evaluate the productivity and nutritional value of dual-purpose wheat (*Triticum aestivum*) and Triticale (*X. Triticosecale* Wittmack) cultivars at different stages of plant development in the semiarid region of the State of Minas Gerais. Eight wheat cultivars and two triticale cultivars harvested at the Emborrachamento, Farinaceous grains and physiological maturity stages were used. The experimental design adopted was randomized blocks with three replications in a 10 x 3 factorial scheme, with 10 cultivars and 3 development stages for plant harvesting. The main characteristics of agronomic interest and the nutritional value of the cultivars were evaluated. The research demonstrated the potential of growing wheat and triticale for forage in the semiarid region of Minas Gerais. The harvest time for most of the evaluated cultivars is important to determine the productivity and quality of the harvested forage. The highest productivity of digestible dry matter was observed with cultivars harvested at the farinaceous grain stage. Triticale IPR 111 and Wheat IPR PANATY have greater productive potential and better nutritional quality for use as forage.

**Keywords:** bromatology; winter cereals; *Triticum aestivum*; *X. Triticosecale* Wittmack.

**Guidance Committe:** Prof. Carlos Juliano Brant Albuquerque - Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Adviser); Prof. João Paulo Sampaio Rigueira - Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A região de clima semiárido do Estado de Minas Gerais é caracterizada por vários empreendimentos de irrigação fomentados por órgãos públicos ou setor privado. Os pequenos produtores e empresários locais têm a cultura do milho e gramíneas do gênero *Cynodon* comumente usadas em áreas irrigadas visando à produção de silagem ou feno.

Em decorrência da queda na produção de pastagens tropicais durante o período de inverno, se faz necessário a adoção de estratégias para otimizar o uso da terra nas propriedades e reduzir os efeitos causados pelo déficit de forragens nesse período (Hastenpflug et al., 2011). Assim, a inclusão das gramíneas anuais de inverno, pode maximizar o uso da terra e propiciar uma alternativa tecnológica de cultivo na região para produção de volumoso de qualidade (Wrobel et al., 2018), utilizando-se da estrutura de irrigação já existente nas propriedades.

O trigo (*Triticum aestivum* L.) e triticales (*X. Tritico-secale* Wittmack) são gramíneas anuais de inverno que podem ser cultivadas em sucessão as culturas de verão, para produção de forragem no inverno, sendo necessários estudos que evidenciem o momento ideal de implantação, colheita, valor nutricional, assim como as cultivares mais adaptadas a cada região (Ferrazza, Soares, Martin, Assmann, & Nicola, 2013).

Essas culturas podem ser utilizadas para produção de feno, silagem ou naturalmente pastejada pelos animais bem como cultura de dupla aptidão, produzindo forragem para alimentação animal e grãos na rebrota (Embrapa, 2012). O momento ideal para plantio desses cereais é nos meses que antecedem o inverno, entre março a junho (Paulino & Carvalho, 2004). Nesse período, os pastos tropicais sofrem queda na produção e as temperaturas tendem ser mais amenas, favorecendo o perfilhamento e elevando a produtividade desses cultivos.

Outro fator importante é a concentração de nutrientes nas plantas forrageiras que é afetado diretamente pelo estágio fisiológico de desenvolvimento destas na colheita. No trigo e triticales no estágio de pré-florescimento há uma maior participação de folhas em relação a colmos na forragem, enquanto no estágio de grão farináceo há alta proporção de amido na sua constituição. Com avanço dos estádios fenológicos dessas culturas aumenta a produção de matéria seca por área, além do benefício da alta concentração de amido depositada nos grãos, aumentando o índice calórico dessa forragem (Wrobel et al., 2018).

Dessa forma, com intuito de implementar o uso do trigo e triticales na região semiárida de Minas Gerais realizou-se experimento em condições de campo com os seguintes objetivos: a) avaliar a adaptação, bem como, o desempenho produtivo do trigo e triticales; b) determinar os efeitos de diferentes épocas de colheita para produção de forragem de trigo e triticales; c) avaliar as cultivares de trigo e triticales colhidas em três épocas diferentes para forragem; d) gerar informações sobre as principais características agronômicas e bromatológicas de cultivares de trigo e triticales para forragem no semiárido de Minas Gerais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Uso de forrageiras de inverno na alimentação animal

A utilização das espécies forrageiras anuais de inverno é uma alternativa de produção de forragem em sucessão a outras culturas produzidas no verão, em um período marcado pela escassez de pasto tropical no semiárido da região norte de Minas Gerais. Ainda, considerando o seu potencial de produção e de qualidade da forragem, pode ser uma das alternativas para viabilizar sistemas de produção mais eficientes baseados no pasto (Fontaneli et al., 2016).

O uso de cereais de inverno possibilita fornecer aos animais forragem verde no período crítico de déficit alimentar, além de aumentar a estabilidade da receita da produção pela melhoria na qualidade e produtividade dos grãos dos cereais de inverno (Embrapa, 2012). Para Holland et al. (2018), esses cultivos possibilitam repouso da pastagem, aumento da capacidade de carga animal, aumento das taxas de crescimento animal e auxiliam no manejo de ervas daninhas e resíduos de culturas.

O cultivo dos cereais de inverno têm se destacado, podendo ser utilizado visando diferentes objetivos dentro da propriedade através de diversas estratégias de manejo que podem ser adotadas pelos produtores (Carletto, Leão, Neumann & Horst, 2020).

De acordo com a Embrapa (2012), os cereais de inverno incluem a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), aveia branca (*Avena, sativa* L.), o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), o centeio (*Secale cereale* L.), a cevada (*Hordeum vulgare* L.), o trigo (*Triticum aestivum* L.) e o triticale (*X. Triticosecale wittmack*). Estes cereais podem ser utilizados como espécies de duplo propósito/aptidão, produzindo forragem precoce para alimentação animal e de grãos na rebrota.

Foi experimento conduzido para avaliar o rendimento de biomassa ensilável, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno no município de Passo fundo, Rio Grande do Sul, foram obtidos os seguintes resultados em t ha<sup>-1</sup> MS: Cevada BRS Cauê 6,50; Aveia branca URS 21 9,70; Aveia branca URS Guapa 8,90; Trigo BRS Tarumã 10,90; Triticale Embrapa 53 10,20; Centeio BRS Serrano 13,40; Trigo BRS Umbu 8,60; Triticale BRS Minotauro 9,80 (Lehmen, Fontaneli, Fontaneli & Santos, 2014).

## 2.2 Caracterização das espécies

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é classificado e integrado na família das gramíneas anuais de inverno, originado no sudoeste da Ásia, numa região denominada crescente fértil, e sua história está diretamente ligada ao desenvolvimento da civilização humana. A domesticação desse cereal foi iniciada há, aproximadamente, 10 mil anos, contribuindo para a alteração do sistema de vida nômade e no estabelecimento dos primeiros povoados (Embrapa, 2016).

O grão de trigo é considerado um alimento básico, utilizado na produção de farinha, muito importante para a indústria de panificação. Quanto à alimentação animal, o trigo é muito utilizado na forma de farelo, componente de rações, podendo também ser manejado para duplo propósito, se tornando uma alternativa estratégica para amenizar os índices de baixa produção de forragem nos períodos de déficit de alimento (Becker & Gai, 2019), podendo ser ofertado na forma de feno, ensilado ou naturalmente como na situação de pastejo.

O triticale (*Triticosecale wittmack*) é uma gramínea anual de inverno, obtida do cruzamento entre espécies de trigo (*Triticum aestivum*) e de centeio (*Secale cereale*), apresentando bom potencial para produção de forragem em semeaduras realizadas durante o período de inverno (Zhu, 2018).

O triticale apresenta a rusticidade do centeio e as qualidades panificáveis do trigo, sendo que sua tecnologia de produção assemelha-se com a cultura do trigo. O objetivo era usá-lo para o consumo humano, mas como sua qualidade não foi padrão, o seu uso foi modificado para a alimentação animal. É uma cultura que se adapta a diferentes condições de solo e clima, possui uma boa capacidade de produção, além de ter uma tolerância a solos ácidos e resistência a doenças fúngicas, permitindo a adaptação a ambientes menos favoráveis para o trigo, mas proporcionando melhor rendimento de biomassa e qualidade da forragem (Ayalew, Kumssa, Butler & Ma, 2018).

### 2.3 Produção de forragem e valor nutricional

A produção animal baseada em forragens de adequado valor nutritivo adquirido pelos animais no pasto é a forma mais econômica de alimentação dos ruminantes. O valor nutritivo é um fator de impacto quando se refere à escolha da forrageira a ser adotada em um sistema de produção. O trigo e o triticale são culturas de duplo propósito que apresentam características que as tornam alternativas forrageiras como bom valor nutricional, boa capacidade de perfilhamento, tolerância ao pastejo de animais ou corte, em períodos que maior parte das forrageiras tropicais são escassas. Dessa forma essas culturas podem produzir forragem em períodos que as forrageiras tropicais estão em déficit (Rodrigues, Avanza & Dias, 2011).

O trigo e o triticale de duplo propósito podem ser cortados e utilizados na forma de silagem, feno, como também ser pastejado diretamente por bovinos ou ovinos. O corte deve acontecer quando as plantas apresentarem alturas próximas de 25 a 40 cm, quando as plantas estão próximas ao início da elongação do colmo, sendo realizado o segundo corte aproximadamente 30 dias após o primeiro. Na situação de pastejo, a altura da forragem no momento da retirada dos animais da área deve ser de 7 a 10 centímetros do solo (Embrapa, 2012).

O triticale na alimentação animal é aproveitado, predominantemente, como fonte energética na formulação de dietas (McGoverin et al., 2011), dispendo de bons potenciais produtivos, seja esse na forma de grãos secos, como também de forragem verde, de silagens de planta inteira ou de grãos úmidos, de fenos, e até mesmo por meio de pastejo direto, podendo ainda ser utilizado como cultura de duplo propósito, produzindo forragem no primeiro corte e grãos na rebrota Embrapa (2012).

O valor nutricional e a produtividade da silagem de trigo são determinados pelo estágio de colheita. No estágio de pré-florescimento há uma maior participação de folhas em relação a colmos, já no estágio de grãos farináceos existe uma alta proporção de amido na sua composição, o qual atua de forma favorável na fermentação da silagem (Wrobel et al., 2018).

Ao se avaliar a influência do regime de cortes sobre a produção e valor nutricional de trigo cv. BRS Umbu para forragem foram observados para produção de biomassa seca acumulada valores médios de 10,92 t ha<sup>-1</sup> para o tratamento sem corte, 7,98 kg t ha<sup>-1</sup> para o

tratamento com um corte e  $3,51 \text{ t ha}^{-1}$  para o tratamento com dois cortes (Carletto et al., 2020).

Em pesquisa sobre os efeitos da semeadura direta nas propriedades do solo e nos rendimentos de trigo forrageiro e azevém em campos de arroz em pousio de inverno, observou-se rendimento de até  $9,55 \text{ t ha}^{-1}$  (Xu, Tang, Tian, Wang, & Zhang, 2021).

### 3 REFERÊNCIAS

- Ayalew, H., Kumssa, T. T., Butler, T. J., & Ma, X. (2018). Triticale Improvement for Forage and Cover Crop Uses in the Southern Great Plains of the United States. *Frontiers In Plant Science*, [S.L.], v. 9, p. 1-9. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2018.01130>.
- Becker, C. C. E., & Gai, V. F. (2019) Análise morfológica em manejos de corte em trigo de duplo propósito e aveia. *Cultivando O Saber*, Cascavel, v. 1, n. 1, p. 33-41.
- Carletto, R., Leão, G.F.M., Neumann, M., & Horst, E.H. (2020) Influência do regime de cortes sobre a produção e valor nutricional de trigo cv. BRS Umbu para forragem. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 254-262. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/223811711932020254>.
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – EMBRAPA. (2012). (Brasília) (ed.). *Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-brasileira: Embrapa*. Cap. 5. p. 173-218.
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – EMBRAPA. (2014). (Brasília) (ed.). *Trigo: cultivo de trigo*. Brasília: Embrapa. 169 p.
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – EMBRAPA. (2016). (Brasília) (ed.). *Trigo: o produtor pergunta, a embrapa responde*. Brasília: Embrapa. 314 p.
- Ferrazza, J. M., Soares, A. B., Martin, T. N., Assmann, A. L., & Nicola, V. (2013). Produção de forrageiras anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. *Revista Ciência Agronômica*, [S.L.], v. 44, n. 2, p. 379-389. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-66902013000200022>.
- Fontaneli, R. S., Meinerz, G. R., Fontaneli, R. S., Henrique, P. dos S., Biazus, V., Fávero, D., & Rebecchi, I. de A. (2016). (ed.). A contribuição das forrageiras de inverno para a pecuária de leite. In: BRASÍLIA. EMBRAPA. PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL: cenários e avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa. Cap. 5. p. 239-256.
- Hastenspflug, M., Martin, T. N., Ziech, M. F., Simionatto, C. C., & Castagnino, D. S. (2011) Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, [S.L.], v. 63, n. 1, p. 196-202. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352011000100029>.
- Holland, J. E., Hayes, R. C., Refshauge, G., Poile, G. J., Newell, M. T., & Conyers, M. K. (2018). Biomass, feed quality, mineral concentration and grain yield responses to potassium fertiliser of dual-purpose crops. *New Zealand Journal Of Agricultural Research*, [S.L.], v. 62, n. 4, p. 476-494. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00288233.2018.1512505>.
- Lehmen, R. I., Fontaneli, R. S., Fontaneli, R. S., & Santos, H. P. dos. (2014). Rendimento, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno. *Ciência Rural*, [S.L.], v. 44, n. 7, p. 1180-1185. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130840>.

- MCgoverin, C. M., Snyders, F., Muller, N., Botes, W., Fox, G., & Manley, M. (2011). A review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, [S.L.], v. 91, n. 7, p. 1155-1165. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.4338>.
- Paulino, V. T., Carvalho, D. D. de. (2004). PASTAGENS DE INVERNO. 5. ed. Brasil: *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*. 6 p.
- Rodrigues, D. A., Avanza, M. F. B., & Dias, L. G. G. G. (2011). Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, [S.I], v. 16, n. 1, p. 1-22. Semestral.
- Xu, L., Tang, G., Tian, J., Wang, X., & Zhang J. (2021). Effects of no-tillage sowing on soil properties and forage wheat and Italian ryegrass yields in winter fallow paddy fields. *Peerj*, [S.L.], v. 9, p. 1-14. PeerJ. <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.10573>.
- Zhu, F. (2018) Triticale: nutritional composition and food uses. *Food Chemistry*, [S.L.], v. 241, p. 468-479. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.009>.
- Wrobel, F. L., Neumann, M., Leão, G.F.M., Sandini, I.E., PoczynekM M., & Marafon, F. (2018). Qualidade da silagem de trigo produzida sob níveis de adubação nitrogenada em dois estádios fenológicos. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 539-546. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/223811711732018539>.

**4 CAPÍTULO 1 - DESEMPENHO PRODUTIVO E VALOR NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE TRIGO E TRITICALE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA NO SEMIÁRIDO MINEIRO**  
PRODUCTIVE PERFORMANCE AND NUTRITIONAL VALUE OF WHEAT AND TRITICALE CULTIVARS IN DIFFERENT HARVEST TIMES IN THE MINEIRO SEMI-ARID

Principais destaques: É possível a produção de trigo e triticales como forrageira no semiárido para alimentação animal; Em função da cultivar e estágio de colheita a produtividade de matéria seca atinge até 12,60 t ha<sup>-1</sup>, 18,12% de proteína e 56,53% de Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca; A matéria seca digestível mais elevada foi observada no estágio de grãos farináceos.

**RESUMO**

Objetivou-se com o presente estudo avaliar o desempenho produtivo e valor nutricional de cultivares de trigo e triticales em diferentes épocas de colheita no semiárido Mineiro. O experimento foi conduzido em área experimental localizada no perímetro do Gortuba, município de Janaúba, MG. Foram avaliados oito cultivares de trigo e duas cultivares de triticales colhidas em três estádios de desenvolvimento das plantas: no “Emborrachamento”, “no estágio de grãos farináceos” e “maturidade fisiológica”. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 10 x 3, com três repetições sendo 10 cultivares e 3 estádios de desenvolvimento para colheita das plantas. Foram avaliadas as principais características agrônômicas e o valor nutricional das cultivares em estudo. A pesquisa demonstrou o potencial do cultivo do trigo e triticales para forragem no semiárido de Minas Gerais. A produtividade média de matéria seca das cultivares de trigo foi de 5,90 t ha<sup>-1</sup>, 7,85 t ha<sup>-1</sup> e 7,98 t ha<sup>-1</sup> e triticales 6,47 t ha<sup>-1</sup>, 9,97 t ha<sup>-1</sup> e 10,5 t ha<sup>-1</sup> para os estádios de colheita de emborrachamento, farináceo e maturidade fisiológica respectivamente. A época de colheita para maioria das cultivares avaliadas é importante para determinação da produtividade e qualidade da forragem colhida. A maior produtividade de matéria seca digestível foi observada com as cultivares colhidas no estágio de grãos farináceos. O Triticale IPR 111 e o Trigo IPR PANATY têm maior potencial produtivo e melhor qualidade nutricional para uso como forragem.

**Palavras-chave:** bromatologia; cereais de inverno; *Triticum aestivum* L.; *X. Triticosecale* Wittmack.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the productive performance and nutritional value of wheat and triticale cultivars at different harvest times in the semiarid region of Minas Gerais. The experiment was carried out in an experimental area located in the perimeter of Gorutuba, municipality of Janaúba, MG. Eight wheat cultivars and two triticale cultivars harvested at three stages of plant development were evaluated: in the “Eborrachamento”, “in the farinaceous grain stage” and “physiological maturity”. The experimental design adopted was randomized blocks in a 10 x 3 factorial scheme, with three replications being 10 cultivars and 3 development stages for plant harvesting. The main agronomic characteristics and the nutritional value of the cultivars under study were evaluated. The research demonstrated the potential of growing wheat and triticale for forage in the semiarid region of Minas Gerais. The average dry matter yield of wheat cultivars was 5.90 t ha<sup>-1</sup>, 7.85 t ha<sup>-1</sup> and 7.98 t ha<sup>-1</sup> and triticale 6.47 t ha<sup>-1</sup>, 9.97 t ha<sup>-1</sup> and 10.5 t ha<sup>-1</sup> for the rubber harvesting, farinaceous and physiological maturity stages, respectively. The harvest time for most of the evaluated cultivars is important to determine the productivity and quality of the harvested forage. The highest productivity of digestible dry matter was observed with cultivars harvested at the farinaceous grain stage. Triticale IPR 111 and Wheat IPR PANATY have greater productive potential and better nutritional quality for use as forage.

**Keywords:** bromatology; winter cereals; *Triticum aestivum* L.; *X. Triticosecale* Wittmack.

## 4.1 INTRODUÇÃO

A região Norte do Estado de Minas Gerais é caracterizada pela aridez do clima tendo a pecuária bovina forte influencia na economia local. Empreendimentos de irrigação estimulados por ações governamentais viabilizaram o monocultivo de milho de forma intensiva para produção de silagem. O uso do trigo e triticale em sucessão as culturas de verão podem otimizar o uso da terra irrigada e o aproveitamento de sistemas de irrigação já existente nas propriedades. Além disso, a rotação de culturas reduz a incidência de doenças, plantas daninhas, pragas e promove melhorias nas condições físico-químicas e biológicas do solo (Santos et al., 2019).

A possibilidade do uso de cereais de inverno para a produção animal nos meses críticos em áreas tradicionais de agricultura tem destacado à atividade de integração lavoura-pecuária, que pode resultar em melhor aproveitamento do potencial da propriedade através da produção de forragem com trigo e triticale (Müller, Zanatta, Batista da Silva, Sordi, & Klein, 2017).

O trigo e triticale são gramíneas anuais de inverno que podem ser utilizadas em sistema de duplo propósito, produzindo forragem de qualidade para alimentação animal por pastejo ou em forma conservada de feno ou silagem e posteriormente na rebrota produzir grãos (Embrapa, 2012).

O valor nutricional desses cultivos está diretamente ligado ao seu estágio fenológico de desenvolvimento, nos estádios iniciais de crescimento e alongamento do colmo há uma maior concentração de nutrientes pela maior participação das folhas na forragem, no estágio de grão farináceo há um aumento no amido na constituição da forragem ocasionada pelo início da maturação dos grãos e na maturidade fisiológica desses cultivos a produtividade de matéria seca por área se eleva e ainda há uma maior concentração de amido depositada nos grãos maduros (Wrobel et al., 2018). Por esse motivo, o potencial produtivo e valor nutricional do trigo e triticale precisam ser estimados durante os estádios de desenvolvimento vegetativo, para que ocorra direcionamento do manejo, buscando atingir o máximo potencial produtivo no menor espaço de tempo para se realizar a colheita, evitando gastos com insumos na produção e alcançando elevada produtividade e bom valor nutritivo.

Importante destacar que a viabilidade do trigo e triticale como forragem no semiárido são incipientes ou inexistentes no Brasil. Em trabalhos conduzidos no semiárido de Minas Gerais envolvendo o trigo irrigado, foram reportadas produtividades de grãos entre 4400,00 a 5600,00 kg ha<sup>-1</sup> no primeiro ano de avaliação; 2500,00 a 3900,00 kg ha<sup>-1</sup> no segundo; 3300,00 a 5400,00 kg ha<sup>-1</sup> no terceiro e 2900,00 a 3700,00 kg ha<sup>-1</sup> no quarto ano (Fronza et al., 1998). Esses rendimentos foram superiores ao estudo conduzido no semiárido do município de Montes Claros, nesse caso, os autores evidenciaram produtividades de até 2.520,00 kg ha<sup>-1</sup> (Rezende et al., 2020).

Sendo assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar o desempenho produtivo e valor nutricional da forragem em cultivares de trigo (*Triticum aestivum*) e triticale (*X. Triticosecale Wittmack*) em diferentes épocas de colheita em Janaúba, MG.

## 4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo em área irrigada localizada no perímetro do Gorutuba na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) - Campus Janaúba, no período de abril a agosto de 2019. O município de Janaúba está situado na região Norte de Minas Gerais, Brasil, suas coordenadas geográficas são 15° 48' 32" de latitude e 43° 28' 19" 3" de longitude, na altitude de 516 m.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico com caráter epieutrófico na camada superficial com textura argilosa (Embrapa, 2018). As características químicas desse solo, em amostras retiradas nas camadas de 0- 20 cm são: pH em H<sub>2</sub>O 6,1; MO 2,6 dag kg<sup>-1</sup>; P, K e Na em Mehlich 1 de 3,8; 120, e 0,1 mg dm<sup>-3</sup> respectivamente; Ca, Mg e Al extraídas em KCl 1mol L<sup>-1</sup> com valores de 4,7; 1,9 e 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup> respectivamente; e o H+Al com 2,9 cmol c dm<sup>-3</sup>; T = 9,9 cmolc.dm<sup>-3</sup>; V = 70%.

A região apresenta clima predominante do tipo Aw, tropical de savana, com estação seca definida no inverno (ALVARES et al., 2013).

Foram utilizados materiais genéticos cedidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e pelo Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR). Foram utilizadas oito cultivares de trigo: BRS 264, BRS 394, BRS 404, IPR 144, IPR 85, IPR PANATY, IPR POTYPORÃ, IPR TAQUARI e duas cultivares de triticale: IPR 111 e IPR AIMORÉ.

Quadro 1. Caracterização das cultivares de trigo e triticale em estudo.

Cultivares	Ano	Ciclo	Altura (cm)	Acamamento
Trigo IPR 85	1999	Precoce	85	Moderadamente resistente
Trigo IPR 144	2009	Precoce	83	Moderadamente suscetível
Trigo IPR Taquari	2015	Médio	84	Moderadamente resistente
Trigo IPR Potyporã	2016	Médio	84	Moderadamente resistente
Trigo IPR Panaty	2016	Médio	80	Moderadamente suscetível
Trigo BRS 264	2005	Super precoce	80	Moderadamente resistente
Trigo BRS 394	2015	Precoce	80	Moderadamente resistente
Trigo BRS 404	2014	Precoce	80	Moderadamente resistente
Triticale IPR 111	2003	Médio	99	Suscetível
Triticale IPR Aimoré	2014	Precoce	87	Suscetível

Fonte: EMBRAPA e IAPAR (2017a).

Realizaram-se colheitas em três estádios de desenvolvimento das plantas: no “Emborrachamento”, “no estágio farináceos” e “maturidade fisiológica”. Assim o delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com três repetições em esquema fatorial 10 x 3, sendo 10 cultivares e 3 épocas de colheita caracterizados pelos estádios de maturação dos grãos, compreendendo dessa forma 30 tratamentos. Cada parcela possuía 5 linhas de cultivo com 12 metros de comprimento, espaçadas em 0,20 m. As 3 linhas centrais foram consideradas úteis para coleta e análise das plantas, desprezando-se as duas linhas laterais como bordadura.

No preparo do solo foi realizada gradagem para uniformização do mesmo. A semeadura foi realizada manualmente após confecção de sulcos no espaçamento de 0,20 m com auxílio de cultivador tratorizado no dia 24 de abril de 2019. A densidade de plantio foi de 350 sementes por m<sup>2</sup>.

Foi realizada adubação de solo de acordo com as recomendações do Manual Técnico para trigo e triticale (Franco & Evangelista, 2018), utilizando-se 0,4 t ha<sup>-1</sup> do formulado 04-30-10 na semeadura e 0,2 t ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e 0,2 t ha<sup>-1</sup> de ureia em cobertura aos 30 dias após semeadura.

O cultivo foi irrigado por aspersão convencional, com turno de rega de 2 dias mantendo o solo na sua capacidade de campo. As avaliações agronômicas realizadas foram: número de dias da semeadura até a colheita (dias), altura de plantas (m) e produtividade de matéria seca ( $t\ ha^{-1}$ ).

Para determinação do número de dias para a colheita, as plantas foram analisadas diariamente após o alongamento do colmo, e quando as plantas estavam nos estádios determinados, às mesmas foram colhidas. A altura das plantas foi obtida medindo-se vinte plantas de sua base ao ápice das espigas, desprezando as aristas, com auxílio de fita métrica graduada em centímetros no momento da colheita em cada estágio, e depois mensurada pela média da altura das vinte plantas. A produtividade de matéria seca em cada estágio foi obtida através da coleta, pesagem e secagem das plantas de área conhecida colhidas em três locais aleatórios nas parcelas e posteriormente estimada por hectare através da média dos três locais de coleta.

Para se avaliar o valor nutricional das cultivares em estudo, foi realizada análises químico-bromatológica dos alimentos, determinando os teores de Matéria seca (INCT-CA G-001/1 e G-003/1), Proteína bruta (INCT-CA N-001/1), Fibra em detergente neutro (INCT-CA F-001/1), Lignina (INCT-CA F-007/1), Fibra em detergente neutro indigestível (INCT-CA F-008/1), Carboidratos não fibrosos e Nutrientes digestíveis totais, seguindo as recomendações descritas por Detmann et al. (2012).

A digestibilidade *in vitro* da Matéria seca e fibra em detergente neutro foram determinadas de acordo com metodologia descrita por Tilley e Terry (1963). A técnica foi modificada de acordo Detmann et al. (2012) por meio do uso da incubadora *in vitro* da Tecnal® (TE-150), utilizando-se tecido não-tecido (TNT -100  $g/m^2$ ) para confecção do saquinho para incubação (7,5 x 7,5 cm), conforme Casali, Detmann e Valadares Filho (2009). A produção de Matéria seca digestível foi obtida multiplicando-se os valores de produção de Matéria seca ( $t\ ha^{-1}$ ) pela digestibilidade da Matéria seca de cada cultivar.

Os resultados das avaliações agronômicas e químico-bromatológica foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de significância para comparação das médias. A análise de variância e o teste de médias foram realizados por meio do software SISVAR (Ferreira, 2020).

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, observam-se as principais condições climáticas durante a condução do experimento. Constata-se que as temperaturas relatadas na época do cultivo foram aceitáveis para produção de trigo e triticales no semiárido. Esses cereais são plantas C3 de inverno cuja fotossíntese depende do ciclo de Calvin. O ponto de compensação lumínica é de aproximadamente 50 ppm de CO<sub>2</sub>, o qual é correlacionado com o aumento da temperatura; e a relação entre fotossíntese líquida e temperatura tem como ponto ótimo a variação entre 10°C e 25 °C (Evans, Wardlaw & Fischer, 1980). Esses autores reportam que temperaturas superiores a esses valores na antese podem afetar a produtividade. A limitação hídrica observada no período experimental foi superada com a irrigação.

Na tabela 1, são apresentadas as médias para variável Número de dias para colheita. É consenso que o desempenho das plantas forrageiras é resultante de interações complexas entre atributos genéticos e de ambiente sobre os processos fisiológicos. O ciclo das cultivares pode afetar o comportamento produtivo onde plantas mais tardias tendem a acumular mais fotoassimilados e conseqüentemente são mais produtivos. Entretanto, menor tempo para colheita de cereais para forragem pode ser uma característica desejável, pois reduz o custo de produção com irrigação e defensivos. Assim ao avaliar essa característica, foi constatado efeito significativo para estágio de desenvolvimento (tabela 4). Entretanto, ao comparar os diferentes estádios de desenvolvimento, notou-se que a colheita na fase do emborrachamento foi mais precoce que as demais, o que já era esperado, pois essa fase antecede o espigamento. A diferença da colheita realizada no emborrachamento para as demais foi em média 46,16 dias até 60,15 dias. Já entre o estágio farináceo e a maturidade fisiológica notou-se média de 13,96 dias de diferença.

Avaliando-se a variável altura de planta, observou-se diferença significativa entre as espécies e cultivares (Tabela 2). Comparando as espécies e cultivares é possível perceber que o Triticale IPR 111 apresentou o maior porte com 0,69 m. À altura de planta é um indicativo agrônomo de produtividade de matéria natural e seca. Lehmen, Fontaneli, Fontaneli e Santos (2014), ao trabalhar com cereais de inverno observaram média de 0,79 e 0,83 m para altura de planta nas cultivares de trigo BRS Tarumã e BRS UMBU. No mesmo estudo, as cultivares de triticales EMBRAPA 53 BRS Minotauro apresentaram altura de planta 1,03 e 1,05 m, respectivamente.

Ao se avaliar a produtividade de matéria seca, houve diferenças significativas para o efeito de estádios de desenvolvimento, cultivares de trigo e triticales e interações estádio de colheita x cultivares de trigo e triticales (Tabela 3).

As cultivares de trigo IPR 144, IPR PANATY e IPR POTYPORÃ não apresentaram diferenças na produtividade de Matéria seca entre os estádios, as demais cultivares apresentaram maior produção no estádio de maturidade dos grãos com exceção do trigo BRS 394, que apresentou maiores rendimentos no estádio farináceo.

Já dentro dos estádios, foi observado no emborrachamento que as cultivares de triticales IPR 111, e de trigo IPR 144, IPR PANATY e IPR POTYPORÃ tiveram maior produtividade. Para o estádio farináceo as cultivares BRS 264, BRS 394, IPR 111 e IPR AIMORÉ se sobressaíram das demais e para colheita na maturidade dos grãos, o triticales IPR 111 apresentou maior produtividade de matéria seca entre as cultivares em estudo.

Segundo Wrobel et al. (2018), a produtividade média de matéria seca da cultivar BRS UMBU sob efeito de adubação nitrogenada na cobertura em dois níveis (0,088 t ha<sup>-1</sup> e 0,148 t ha<sup>-1</sup>) foi de 9,79 t ha<sup>-1</sup>. Em outro estudo com a mesma cultivar Carletto, Leão Neumann e Horst (2020) reportaram valores de 10,92 t ha<sup>-1</sup>.

Mancipe-Muñoz et al. (2021), ao avaliar a produtividade e valor nutricional de 25 cultivares de trigo, oriundas de diferentes países, relataram produtividades de matéria seca entre 1,00 t ha<sup>-1</sup> a 19,00 t ha<sup>-1</sup>.

Para variável teor de matéria seca (%), foi constatado diferenças significativas para os efeitos de estádios de desenvolvimento, cultivares de trigo e triticales e interações estádios x cultivares de trigo e triticales (Tabela 4). Na maioria das cultivares, os teores de matéria seca mais elevados foram observados no estádio de maturidade fisiológica de grãos, com exceções do triticales IPR AIMORÉ e do trigo IPR 85 que não apresentaram diferença entre a colheita nos estádios farináceo e na maturidade. Ao analisar o comportamento das cultivares no emborrachamento, não foi constatada diferenças no teor de matéria seca. Com os grãos no estádio farináceo, notou-se que as cultivares de triticales IPR AIMORÉ, e trigo IPR 144, IPR PANATY, IPR 85 e IPR TAQUARI apresentaram teores mais elevados de Matéria seca. Já no estádio de maturidade fisiológica dos grãos não foi observado diferença entre espécies e cultivares. Wrobel et al. (2018), observaram valores de matéria seca da planta inteira do trigo BRS UMBU no estádio farináceo de 47,47%.

Em estudo sobre a influência de cortes sobre a produção e valor nutricional do trigo BRS UMBU para forragem, foi observado teores de matéria seca de 49,9%, 54,7% e 63,2 para plantas de primeiro cultivo, com 1 rebrota e 2 rebrotas, respectivamente (Carletto et al., 2020).

Experimento recente com objetivo de avaliar a produtividade e valor nutricional de 25 cultivares de trigo, oriundas de diferentes países, reportou-se teores de Matéria seca dessas cultivares variando entre 14,6% a 23,1% (Mancipe-Muñoz et al., 2021).

Para o teor de proteína bruta (PB), foram observadas diferenças significativas em relação aos estádios do desenvolvimento, cultivares e interações estádios x cultivares (Tabela 5). O teor de proteína bruta mais elevado foi observado no estágio de emborrachamento dos grãos, com exceção das cultivares de triticales IPR 111, e trigo IPR POTYPORÃ e IPR PANATY que não apresentaram diferenças na PB entre os estádios de desenvolvimento. As cultivares de triticales IPR 111, e trigo IPR POTYPORÃ e IPR PANATY, apresentaram valores inferiores de proteína bruta no emborrachamento. Com os grãos no estágio farináceo e maturidade fisiológica não foi observado diferença no teor PB das cultivares de trigo e triticales.

Em experimento com quatro cultivares de trigo (BRS FIGUEIRA, BRS UMBU, BRS GUATAMBU e BRS TARUMÃ) cinco doses de nitrogênio na adubação (0, 0,045; 0,090; 0,135; e 0,180 t ha<sup>-1</sup>) e diferentes manejos de corte, foram observadas médias de 26,57% e 21,98% para o teor de proteína bruta com um e dois cortes respectivamente (Hastenpflug et al., 2011). Já Wrobel et al. (2018), encontraram teor médio de 6,96% de proteína bruta na silagem com o grão no estágio farináceo. Com intuito de analisar a influência do regime de cortes sobre a produção e valor nutricional de trigo cv. BRS Umbu para forragem, Carletto et al. (2020) observaram teores de proteína bruta de 21,08% com um corte e 19,79% com dois cortes, aos 57 dias após o plantio. Corroborando com os resultados do presente estudo, parece existir uma tendência na redução dos teores de PB com as colheitas mais tardias. Possivelmente, o aumento dos componentes folhas senescentes, hastes e caule contribuam para isso. De acordo com Mancipe-Muñoz et al. (2021), ao avaliarem diferentes cultivares de trigo oriundos de diferentes países, foi observado nessas cultivares teores de proteína bruta variando entre 14,2% a 23,9% da matéria seca. Bartmeyer et al. (2011), ao avaliarem a produtividade de grãos da cultivar de trigo de duplo propósito BRS 176 e o ganho de peso de bovinos, em função de períodos de pastejo observaram teores de proteína bruta de 33,02%;

24,19%; 17,60% e 13,16% aos 50, 65, 80 e 90 dias respectivamente após a emergência das plantas.

Para o teor de FDN, foram observadas diferenças significativas para o efeito de estádios do desenvolvimento (Tabela 6). Nesse caso, menores teores de FDN foram notados nos estádios de emborrachamento e farináceo com valores entre 59,08% e 60,82% respectivamente. E a maior concentração de FDN foi observado no terceiro estágio de desenvolvimento com os grãos maduros (75,02%). Ao estudar o trigo de duplo propósito submetido ao pastejo de bovinos nos Campos Gerais no Paraná, Bartmeyer et al. (2011), encontraram teores de FDN de 45,54%; 49,93%; 55,44% e 62,96% para as idades de corte 50, 65, 80 e 95 dias respectivamente. Mancipe-Muñoz et al. (2021), reportaram em 25 acessos de trigo, teores de FDN variando de 47,6% a 59,2%.

Ao analisar o teor de Lignina, foram observadas diferenças significativas para efeitos de estádios do desenvolvimento, cultivares e interações estádios x cultivares (Tabela 7). Foi observado comportamento semelhante para as cultivares de trigo BRS 264, IPR POTYPORÃ, IPR 144, IPR TAQUARI e triticales IPR AIMORÉ nos teores de lignina entre os estádios de colheita. No estágio de emborrachamento, o teor de lignina mais elevado foi constatado nas cultivares de trigo BRS 394 e IPR PANATY. No estágio farináceo as cultivares de trigo e triticales foram semelhantes, já na maturidade fisiológica dos grãos o trigo BRS 404 apresentou o maior teor de Lignina. Os estudos envolvendo avaliação dos teores de lignina em trigo e triticales não são comuns na literatura. Em um dos poucos estudos, Meinerz et al. (2011) observaram teor de lignina de 4,26% para a cultivar de triticales BRS 148. No mesmo trabalho, os autores observaram teores de lignina de 5,19%, 4,90%, 4,93% e 4,17% para as cultivares de trigo BRS 277, BRS Guatambu, BRS Tarumã e BRS Umbu respectivamente.

Ao se avaliar os Carboidratos não fibrosos, foram observadas diferenças significativas apenas para o efeito de estádios do desenvolvimento (Tabela 8). O menor teor de Carboidratos não fibrosos foi observado no emborrachamento 7,51%. Nos estádios farináceo e maturidade dos grãos, os teores observados foram semelhantes, 17,22% no estágio farináceo e 19,69% na maturidade. Os carboidratos não fibrosos são representados pelas frações degradadas mais rapidamente no trato digestório dos ruminantes e apresentam alta taxa de fermentação (Oliveira, Neto, Valença, Silva, & Santos, 2016). A maior concentração de carboidratos não fibrosos nos estádios farináceo e maturidade dos

grãos podem estar associado a grau de maturidade da planta, quanto mais avançado maior a concentração de carboidratos não fibrosos como o amido e pectina.

Ao se avaliar os Nutrientes digestíveis totais (NDT), foram observadas diferenças significativas para os efeitos de estádios do desenvolvimento e interações estádios x cultivares de trigo e triticales (Tabela 9). Os maiores teores de NDT para maioria das cultivares foram obtidos nos estádios de emborrachamento e farináceo. A exceção foram as cultivares de trigo BRS 394 e BRS 264. Ao comparar as cultivares dentro de cada estágio de desenvolvimento observou-se que no emborrachamento e grãos farináceos o NDT foi semelhante para todos os materiais testados. Para maturidade fisiológica dos grãos, foram encontradas maiores concentrações nas cultivares de trigo BRS 394, BRS 264 e IPR PANATY. Hastenpflug, Martin, Ziech, Simionatto e Castagnino (2011), em estudo avaliando as cultivares de trigo com doses crescentes de nitrogênio na adubação e diferentes manejos de corte, observaram teores de NDT de 69,11%, 67,91%, 72,49% e 67,31% para as cultivares BRS FIGUEIRA, BRS UMBU, BRS GUATAMBU e BRS TARUMÃ respectivamente no primeiro corte, no segundo corte os valores observados para as mesmas cultivares foram 68,22%, 68,59%, 70,78% e 72,92%. Mancipe-Muñoz et al. (2021), em estudo utilizando 25 cultivares de trigo para avaliar a produtividade e valor nutricional dessas cultivares, oriundas de diferentes países, relataram em seu trabalho teores de NDT variando entre 56,4% a 65,1% da matéria seca.

Entre os estádios de desenvolvimento os valores mais elevados de para Digestibilidade *in vitro* da matéria seca foram observados nos estádios de emborrachamento e farináceo, 53,72% e 55,04%, respectivamente. Para maturidade dos grãos o valor observado foi 49,31%. Entre as cultivares em estudo os melhores resultados para Digestibilidade *in vitro* da matéria seca foram obtidos na IPR PANATY, IPR TAQUARI, IPR 144, BRS 404 e BRS 264 (Tabela 10). Ao analisar o rendimento, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno notou-se digestibilidade da matéria seca da cultivar de trigo BRS UMBU 65,1% (Lehmen, Fontaneli, Fontaneli, & Santos, 2014). No mesmo estudo foi observado 66,4% de digestibilidade para cultivar de triticales BRS MINOTAURO.

Para Digestibilidade *in vitro* do FDN foram observadas diferenças significativas para os efeitos de estádios do desenvolvimento, cultivares de trigo e triticales e interações estádios x cultivares de trigo e triticales (Tabela 11). Ao se avaliar as cultivares de trigo e

triticale entre os estádios de desenvolvimento, a maioria dos melhores resultados foram obtidos nos estádios de emborrachamento e farináceo. Interessante destacar que as cultivares de trigo IPR 144 e IPR PANATY não apresentaram diferenças entre os três estádios de desenvolvimento. Já dentro de cada estágio de desenvolvimento, no emborrachamento, a menor Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca foi observada nas cultivares de trigo IPR POTYMORÃ e IPR PANATY. Nos estádios farináceo e maturidade fisiológica dos grãos não foi constatada diferenças na digestibilidade *in vitro* do FDN entre as cultivares em estudo. Em estudo avaliando o valor nutricional do capim-elefante verde colhido em diferentes idades de rebrota, Martins et al. (2020) constataram digestibilidade da FDN de 71,40%, 57,78% e 57,19% para as idades de corte 56, 84 e 112 dias, respectivamente.

Para produção de matéria seca digestível foram observadas diferenças significativas para os efeitos de estádios do desenvolvimento, cultivares de trigo e triticale e interações estádios x cultivares de trigo e triticale (Tabela 12). Dentro do estágio de emborrachamento os melhores resultados foram obtidos no cultivar de triticale IPR 111 e nas cultivares de trigo IPR 144 e IPR PANATY. No estágio farináceo as cultivares de trigo BRS 264 e BRS 394 e o triticale IPR 111 apresentaram os melhores resultados, já na maturidade dos grãos o triticale IPR 111 e o trigo IPR PANATY se sobressaíram dos demais. Observando cada cultivar dentro dos estádios é possível constatar que a maioria das cultivares em estudo apresentou melhores resultados no estágio farináceo, com exceção da cultivar de trigo IPR 85. As cultivares de trigo BRS 404, IPR 144, IPR PANATY e IPR TAQUERI não apresentaram diferença entre os três estádios em estudo.

Para FDN indigestível, foram observadas diferenças significativas para os efeitos de estádios do desenvolvimento, cultivares de trigo e triticale e interações estádios x cultivares de trigo e triticale (Tabela 13). Ao se avaliar a FDN Indigestível entre os estádios de desenvolvimento, não foi constatada diferença entre os três estádios de desenvolvimento para as cultivares de triticale IPR 111 e IPR AIMORÉ e para as cultivares de trigo BRS 394, BRS 264, IPR POTYPORÃ, IPR 144 e IPR 85. Dentro de cada estágio, não foi constatada diferenças na FDN indigestível entre as cultivares em estudo no emborrachamento. Já no estágio farináceo as cultivares BRS 404 e IPR TAQUARI apresentaram os maiores teores de FDN indigestível e para maturidade fisiológica dos grãos foram observadas maiores concentrações de FDN indigestível nas cultivares de trigo BRS 394, IPR 144, IPR PANATY e IPR 85. Em experimentação para análise do valor nutritivo do capim-elefante obtido em

diferentes idades de corte foi constatado efeito linear crescente para a concentração de FDN indigestível com o aumento da idade de corte. Foram observados os valores de 20,64%, 21,33%, 20,37%, 29,07%, 30,75% e 34,64% para as idades de corte 30, 45, 60, 75, 90, e 105 dias respectivamente (Costa, Cabral, Bhering, & Abreu, 2008). De acordo com Costa et al. (2007), a proporção de lignina e celulose e outras frações indigestíveis aumentam, diminuindo a digestibilidade das plantas forrageiras.

#### **4.4 CONCLUSÃO**

A melhor produtividade de matéria seca digestível foi observada com as cultivares de trigo e triticales colhidos no estágio de grãos farináceos. O Triticale IPR 111 e o Trigo IPR PANATY têm maior potencial produtivo de matéria seca com a melhor qualidade nutricional.

#### **4.5 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG); à Unimontes Pró-Reitoria de Pesquisa, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); e ao Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR).

#### 4.6 REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A. et al. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728. DOI: 10.1127 / 0941-2948 / 2013/0507
- Association of Official Analytical Chemists – INTERNATIONAL [AOAC]. (1990). *Official Methods of Analysis*, 12ed. AOAC, Washington, DC, USA.
- Bartmeyer, T. N., Dittrich, J. R., Silva, H. A. da., Moraes, A. de., Piazzetta, R. G., Gazda, T. L., & Carvalho, P. C. de F. (2011). Trigo de duplo propósito submetido ao pastejo de bovinos nos Campos Gerais do Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, [S.L.], v. 46, n. 10, p. 1247-1253. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2011001000019>.
- Carletto, R., Leão, G.F.M., Neumann, M., & Horst, E.H. (2020) Influência do regime de cortes sobre a produção e valor nutricional de trigo cv. BRS Umbu para forragem. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 254-262. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/223811711932020254>.
- Casali, A. O., Detmann, E., & Valadares Filho, S. C. (2009). Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38:130-138.
- Costa, R. H. de A. M., Cabral, L. da S., Bhering, M., & Abreu, J. G. (2008). Nutritive value of the elephant-grass obtained on different cut ages. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, [S.I.], v. 9, n. 3, p. 397-406.
- Costa, K. A. de P., Oliveira, I. P., Faquin, V., Neves, B. P., Rodrigues, C., & Sampaio, F. de M. T. (2007). Intervalo de corte na produção de massa seca e composição e composição químico-bromatológica da brachiaria brizantha cv. mg-51. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1197-1202.
- Djaman, K., O'Neill, M., Owen, C., Smeal, D., West, M., Begay, D., Allen, S., Koudahe, K., Irmak, S. & Lombard, K. (2018). Long-Term Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seasonal Irrigation Amount, Evapotranspiration, Yield, and Water Productivity under Semiarid Climate. *Agronomy* 8, 96.
- Detmann, E., Souza, M.A., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C., Berchielli, T.T., Saliba, E.O.S., Cabral, L.S., Pina, D.S., Ladeira, M.M., & Azevedo, J.A.G. (2012). *Methods for food analysis = Métodos para análise de alimentos*. Suprema, Visconde do Rio Branco, MG, Brasil.
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – EMBRAPA. (2018) *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5.ed. Brasília.
- Evans, L.T., Wardlaw, I.F., & Fischer, R.A. (1980). Wheat. In: EVANS, L.T. (Ed.). *Crop physiology*. London: Cambridge University. p.101-150.
- Franco, A.F., & Evangelista, A. (2018) *Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale: Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2018 / XI Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale*: Cascavel, Pr, Comissão de Pesquisa de Trigo e Triticale. 258 p.

- Ferrazza, J. M., Soares, A. B., Martin, T. N., Assmann, A. L., & Nicola, V. (2013). Produção de forrageiras anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. *Revista Ciência Agronômica*, [S.L.], v. 44, n. 2, p. 379-389. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-66902013000200022>. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-66902013000200022](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902013000200022). Acesso em: 10 ago. 2020.
- Ferreira, D. F. (2020). SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *revista brasileira de biometria*, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.
- Fontaneli, R.S., Fontaneli, R.S., Santos, H. P., Castro, R. L., Nascimento Junior, A., Caierão, E., Biazus, V., & Araújo, E. M. (2018). Produção de alimentos no inverno para alimentação de vacas leiteiras. - *Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola*, Caxias do Sul, v. 162, p.22-3. Disponível em: <https://www.plantiodireto.com.br/>.
- Hastenpflug, M., Martin, T. N., Ziech, M. F., Simionatto, C. C., & Castagnino, D. S. (2011) Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, [S.L.], v. 63, n. 1, p. 196-202. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352011000100029>.
- Instituto Nacional de Metereologia [INMET]. (2019). Estações e Dados/Dados metereológicos. Acessado em 10 de Agosto de 2020 <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>.
- Koppen, W. (1948) Climatología: Conun estudio de los climas de la tierra. *México: Fundo de Cultura Económica*. 479 p.
- Lehmen, R. I., Fontaneli, R. S., Fontaneli, R. S., & Santos, H. P. (2014) Rendimento, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno. *Ciência Rural*, [S.L.], v. 44, n. 7, p. 1180-1185. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130840>.
- Mancipe-Muñoz, E. A., Vásquez-Venegas, J. E., Castillo-Sierra, J., Ortiz-Cuadros, R. E., Avellaneda-Avellaneda, Y., & Vargas-Martínez, J. J. (2021). Productividad y valor nutricional de forraje de cebada y trigo del trópico alto colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, [S.L.], p. 271-292, 1. Universidad de Costa Rica. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v32i1.40465>.
- Martins, L.F., Prado, D. M. B., Gomes, G. R., Teixeira, A. M., Oliveira, L. N., Gonçalves, L. C., & Oliveira, F. S. (2020). Valor nutricional do capim-elefante verde colhido em diferentes idades de rebrota. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, [S.L.], v. 72, n. 5, p. 1881-1890. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-11329>.
- Meinerz, G. R., Olivo, C. J., Viégas, J., Nörnberg, J. L., Agnolin, C. A., Scheibler, R.B., Horst, T., & Fontaneli, R. S. (2011). Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. *Revista Brasileira de Zootecnia*, [S.L.], v. 40, n. 10, p. 2097-2104. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982011001000005>.

- Müller, A.D., Zanatta, D., Batista da Silva, M.D., Sordi, A., & Klein, C. (2017). Produtividade e teor de proteína nas espécies de aveia preta, trigo tarumã e azevém. *Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste*, v. 2, p. e15416.
- Oliveira, V. da S., Neto, J. A. S., Valença, R. de L., Silva, B. C. D. da, & Santos, A. C. P. dos. (2016). Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. *Veterinária Notícias*, [S.L.], p. 1-18, 1. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. <http://dx.doi.org/10.14393/vtv22n2a2016.32660>.
- Rezende, G.F., Sampaio, M.V., Machado, B.Q.V., Lima, D.T., Perdomo, D.N; Celoto, F.J., Albuquerque, C.J.B., Silva, E.J.M., Oliveira, R.S & Pereira, H.S. (2020). Effect of silicon on aphid populations and wheat yield in Minas Gerais, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.41,n.6,p.2481-2494,nov./dez. DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6p2481.
- Santos, H. P. dos., Fontaneli, R. S., Spera, S. T., Dalmago, G. A., Pires, J. L. F., Santi, A. (2019). Sistemas de produção para cereais de inverno: três décadas de estudo. Brasília, DF: Empraba.
- Silva, E. R., Oliveira, J. N. de., Rubio, C. P., Lyra, G. A. de; Steiner, F. (2018). ÉPOCAS DE SEMEADURA DO TRIGO PARA A REGIÃO CENTRO-SUL MATO-GROSSENSE. *Journal Of Neotropical Agriculture*, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 23-27. Revista de Agricultura Neotropical. <http://dx.doi.org/10.32404/rean.v5i1.1762>.
- Vanoli, F., Souza, M.A., & Resende, J.C.F. (1998). Avaliação de linhagens de trigo (*Triticum durum* desf.), com irrigação na região Norte de Minas Gerais. *Revista Ceres*, 45 (262): 541-553.
- Xu, L., Tang, G., Tian, J., Wang, X., & Zhang J. (2021). Effects of no-tillage sowing on soil properties and forage wheat and Italian ryegrass yields in winter fallow paddy fields. *Peerj*, [S.L.], v. 9, p. 1-14. PeerJ. <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.10573>.
- Wrobel, F. L., Neumann, M., Leão, G.F.M., Sandini, I.E., Poczynek M M., & Marafon, F. (2018). Qualidade da silagem de trigo produzida sob níveis de adubação nitrogenada em dois estádios fenológicos. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 539-546. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/223811711732018539>.

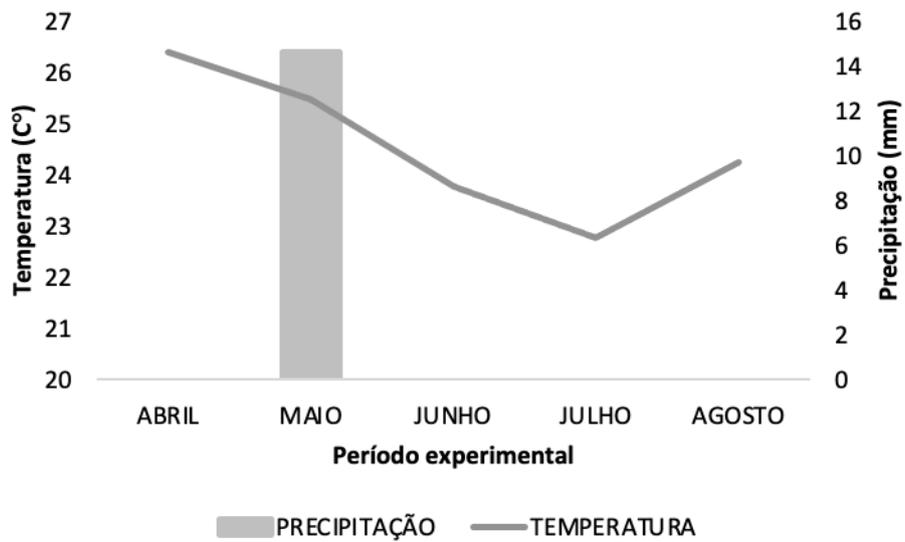


Figura 1: Temperatura média e precipitação por decêndio, durante o período de cultivo de trigo e triticales, em Janaúba – MG. Plantio: 24/04/2019, Primeira colheita: 19/06/2019, Segunda colheita: 26/07/2019, Terceira colheita: 09/08/2019. Adaptado de INMET (2020a).

Tabela 1. Média do número de dias para colheita de diferentes cultivares de trigo e triticales nos diferentes estádios de desenvolvimento das plantas. Janaúba - MG, 2021.

Estádios	Número de dias para colheita	
Emborrachamento	49,35 a	
Farináceo	95,54 b	
Maturidade	109,50 c	
EPM	1,16	
	Cultivares	1,00
P-valor	Estádios	0,01
	Cultivares x Estádios	0,52

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical constituem grupo estatisticamente homogêneo, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Altura média (m) das plantas de cultivares de trigo e triticales. Janaúba - MG, 2021.

Cultivar	Média da altura de plantas	
Triticale IPR 111	0,69 a	
Trigo BRS 394	0,44 d	
Trigo BRS 264	0,40 d	
Trigo BRS 404	0,42 d	
Trigo IPR POTYPORÃ	0,60 b	
Triticale IPR AIMORÉ	0,51 c	
Trigo IPR 144	0,47 c	
Trigo IPR PANATY	0,56 b	
Trigo IPR 85	0,46 c	
Trigo IPR TAQUARI	0,48 c	
EPM	0,15	
	Cultivares	0,01
P-valor	Estádios	0,83
	Cultivares x Estádios	0,83

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical constituem grupo estatisticamente homogêneo, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Produtividade de Matéria seca ( $t\ ha^{-1}$ ), de cultivares de trigo e triticale em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

Cultivares	Estádios		
	Emborrachamento	Farináceo	Maturidade
Triticale IPR 111	8,28 Ca	10,26 Ba	12,60 Aa
Trigo BRS 394	4,66 Cb	10,15 Aa	7,87 Bc
Trigo BRS 264	4,55 Bb	9,04 Aa	7,81 Ac
Trigo BRS 404	4,66 Bb	6,30 Ab	6,65 Ac
Trigo IPR POTYPORÃ	8,16 Aa	7,81 Ab	7,93 Ac
Triticale IPR AIMORÉ	4,66 Bb	9,68 Aa	8,40 Ab
Trigo IPR 144	7,00 Aa	7,58 Ab	7,93 Ac
Trigo IPR PANATY	7,93 Aa	8,28 Ab	9,68 Ab
Trigo IPR 85	5,13 Bb	6,53 Bb	8,75 Ab
Trigo IPR TAQUARI	5,13 Bb	7,11 Ab	7,23 Ac
EPM		0,56	
P-valor	Cultivares		0,01
	Estádios		0,01
	Cultivares x Estádios		0,01

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na horizontal dentro de cada cultivar e médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Teores de Matéria Seca (%) para cultivares de trigo e triticale em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

Cultivares	Estádios		
	Emborrachamento	Farináceo	Maturidade
Triticale IPR 111	40,38 Ba	46,19 Bb	74,92 Aa
Trigo BRS 394	34,18 Ca	50,43 Bb	86,26 Aa
Trigo BRS 264	30,12 Ca	58,26 Bb	84,41 Aa
Trigo BRS 404	36,86 Ca	53,92 Bb	86,93 Aa
Trigo IPR POTYPORÃ	36,67 Ca	61,07 Bb	86,17 Aa
Triticale IPR AIMORÉ	33,09 Ba	76,86 Aa	76,05 Aa
Trigo IPR 144	44,61 Ca	66,45 Ba	85,75 Aa
Trigo IPR PANATY	44,47 Ca	66,68 Ba	86,12 Aa
Trigo IPR 85	37,99 Ba	76,39 Aa	87,17 Aa
Trigo IPR TAQUARI	43,18 Ca	70,62 Ba	90,45 Aa
EPM		4,91	
P-valor	Cultivares		0,01
	Estádios		0,01
	Cultivares x Estádios		0,01

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na horizontal dentro de cada cultivar e médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Teores médios de Proteína bruta (%) de cultivares de trigo e triticale em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

Cultivares	Estádios		
	Emborrachamento	Farináceo	Maturidade
Triticale IPR 111	12,09 Ab	9,84 Aa	11,83 Aa
Trigo BRS 394	15,99 Aa	9,23 Ba	11,78 Ba
Trigo BRS 264	15,05 Aa	9,52 Ba	10,21 Ba
Trigo BRS 404	18,12 Aa	8,70 Ba	11,09 Ba
Trigo IPR POTYPORÃ	11,75 Ab	9,18 Aa	9,64 Aa
Triticale IPR AIMORÉ	16,71 Aa	8,79 Ba	8,28 Ba
Trigo IPR 144	16,75 Aa	9,02 Ca	12,19 Ba
Trigo IPR PANATY	10,78 Ab	8,77 Aa	9,64 Aa
Trigo IPR 85	15,73 Aa	9,11 Ba	9,75 Ba
Trigo IPR TAQUARI	16,40 Aa	9,53 Ba	10,52 Ba
EPM		0,89	
P-valor	Cultivares		0,01
	Estádios		0,01
	Cultivares x Estádios		0,01

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na horizontal dentro de cada cultivar e médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Teores médios de FDN (%) de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

<b>Estádios</b>	<b>Médias</b>	
Emborrachamento	59,08 b	
Farináceo	60,82 b	
Maturidade	75,02 a	
EPM	3,03	
	Cultivares	0,27
P-valor	Estádios	0,01
	Cultivares x Estádios	0,13

Médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Teores médios de Lignina (%) de cultivares de trigo e triticale em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

Cultivares	Estádios		
	Emborrachamento	Farináceo	Maturidade
Triticale IPR 111	2,75 Cc	6,90 Ba	13,83 Ab
Trigo BRS 394	12,91 Aa	7,90 Ba	9,05 Bc
Trigo BRS 264	10,72 Ab	7,42 Aa	7,14 Ac
Trigo BRS 404	9,13 Bb	6,78 Ba	21,82 Aa
Trigo IPR POTYPORÃ	7,95 Ab	6,97 Aa	9,05 Ac
Triticale IPR AIMORÉ	9,05 Ab	6,95 Aa	9,05 Ac
Trigo IPR 144	10,89 Ab	8,74 Aa	6,90 Ac
Trigo IPR PANATY	14,58 Aa	6,88 Ba	6,42 Bc
Trigo IPR 85	9,13 Ab	8,32 Aa	4,13 Bc
Trigo IPR TAQUARI	9,05 Ab	6,62 Aa	6,84 Ac
EPM		1,33	
P-valor	Cultivares		0,01
	Estádios		0,01
	Cultivares x Estádios		0,01

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na horizontal dentro de cada cultivar e médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Teores médios de Carboidratos Não Fibrosos (%) de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

Estádios	Médias	
Emborrachamento	7,51 b	
Farináceo	17,22 a	
Maturidade	19,69 a	
EPM	2,93	
	Cultivares	0,05
P-valor	Estádios	0,01
	Cultivares x Estádios	0,09

Médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Teores médios de Nutrientes digestíveis totais (NDT) de cultivares de trigo e triticale em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

Cultivares	Estádios		
	Emborrachamento	Farináceo	Maturidade
Triticale IPR 111	50,24 Aa	49,25 Aa	42,30 Bb
Trigo BRS 394	47,15 Aa	47,25 Aa	48,50 Aa
Trigo BRS 264	50,32 Aa	48,13 Aa	46,08 Aa
Trigo BRS 404	49,29 Aa	49,59 Aa	44,40 Bb
Trigo IPR POTYPORÃ	47,78 Aa	48,73 Aa	43,03 Bb
Triticale IPR AIMORÉ	47,10 Aa	49,96 Aa	43,51 Bb
Trigo IPR 144	47,78 Aa	47,46 Aa	42,56 Bb
Trigo IPR PANATY	50,63 Aa	51,13 Aa	45,91 Ba
Trigo IPR 85	48,73 Aa	47,41 Aa	42,52 Bb
Trigo IPR TAQUARI	49,54 Aa	49,24 Aa	41,77 Bb
EPM		1,26	
P-valor	Cultivares		0,10
	Estádios		0,01
	Cultivares x Estádios		0,04

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na horizontal dentro de cada cultivar e médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Resultados médios da Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca (DIVMS) de cultivares de trigo e triticales. Janaúba - MG, 2021.

Cultivar	Média	
Triticale IPR 111	51,09 b	
Trigo BRS 394	52,49 b	
Trigo BRS 264	56,53 a	
Trigo BRS 404	54,94 a	
Trigo IPR POTYPORÃ	47,29 b	
Triticale IPR AIMORÉ	49,52 b	
Trigo IPR 144	55,38 a	
Trigo IPR PANATY	53,62 a	
Trigo IPR 85	52,02 b	
Trigo IPR TAQUARI	55,51 a	
EPM	3,05	
	Cultivares	0,01
P-valor	Estádios	0,01
	Cultivares x Estádios	0,08

Médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Resultados médios da Digestibilidade *in vitro* do FDN (DIVFDN) de cultivares de trigo e triticale em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

Cultivares	Estádios		
	Emborrachamento	Farináceo	Maturidade
Triticale IPR 111	46,64 Aa	45,30 Aa	35,21 Ba
Trigo BRS 394	54,01 Aa	43,14 Ba	34,86 Ba
Trigo BRS 264	49,46 Aa	44,63 Aa	31,97 Ba
Trigo BRS 404	50,34 Aa	46,56 Aa	36,21 Ba
Trigo IPR POTYPORÃ	28,34 Bc	43,26 Aa	31,84 Ba
Triticale IPR AIMORÉ	46,85 Aa	44,18 Aa	34,71 Ba
Trigo IPR 144	47,10 Aa	44,20 Aa	40,79 Aa
Trigo IPR PANATY	39,05 Ab	42,39 Aa	39,25 Aa
Trigo IPR 85	46,11 Aa	46,12 Aa	34,26 Ba
Trigo IPR TAQUARI	53,17 Aa	44,53 Ba	43,94 Ba
EPM		2,98	
P-valor	Cultivares		0,01
	Estádios		0,01
	Cultivares x Estádios		0,01

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na horizontal dentro de cada cultivar e médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Resultados médios da produção de matéria seca digestível ( $t\ ha^{-1}$ ), de cultivares de trigo e triticale em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

Cultivares	Estádios		
	Emborrachamento	Farináceo	Maturidade
Triticale IPR 111	2,47 Ba	3,58 Aa	3,42 Aa
Trigo BRS 394	1,55 Cb	3,44 Aa	2,13 Bc
Trigo BRS 264	1,57 Bb	3,02 Aa	2,63 Ab
Trigo BRS 404	1,61 Ab	2,11 Ac	2,04 Ac
Trigo IPR POTYPORÃ	2,01 Bb	2,66 Ab	2,08 Bc
Triticale IPR AIMORÉ	1,57 Cb	2,83 Ab	2,19 Bc
Trigo IPR 144	2,59 Aa	2,58 Ab	2,30 Ac
Trigo IPR PANATY	2,44 Aa	2,83 Ab	3,05 Aa
Trigo IPR 85	1,64 Bb	2,09 Bc	2,59 Ab
Trigo IPR TAQUARI	1,82 Ab	2,39 Ac	2,22 Ac
EPM		0,18	
P-valor	Cultivares		0,01
	Estádios		0,01
	Cultivares x Estádios		0,01

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na horizontal dentro de cada cultivar e médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 13. Resultados médios para FDN Indigestível (FDNI) de cultivares de trigo e triticale em diferentes estádios de desenvolvimento. Janaúba - MG, 2021.

Cultivares	Estádios		
	Emborrachamento	Farináceo	Maturidade
Triticale IPR 111	29,11 Aa	25,37 Ab	23,53 Ab
Trigo BRS 394	21,25 Aa	25,63 Ab	28,29 Aa
Trigo BRS 264	30,27 Aa	28,34 Ab	24,79 Ab
Trigo BRS 404	27,91 Ba	37,07 Aa	21,99 Bb
Trigo IPR POTYPORÃ	23,21 Aa	25,43 Ab	24,80 Ab
Triticale IPR AIMORÉ	24,51 Aa	23,74 Ab	23,56 Ab
Trigo IPR 144	26,28 Aa	30,03 Ab	35,21 Aa
Trigo IPR PANATY	18,66 Ba	28,10 Ab	29,23 Aa
Trigo IPR 85	27,40 Aa	28,51 Ab	32,25 Aa
Trigo IPR TAQUARI	28,88 Ba	36,46 Aa	23,37 Bb
EPM		2,67	
P-valor	Cultivares		0,02
	Estádios		0,01
	Cultivares x Estádios		0,01

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na horizontal dentro de cada cultivar e médias com a mesma letra minúscula na vertical dentro de cada período pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhor produtividade de matéria seca digestível foi observada com as cultivares de trigo e triticales colhidos no estágio de grãos farináceos. O Triticale IPR 111 e o Trigo IPR PANATY têm maior potencial produtivo de matéria seca com a melhor qualidade nutricional. É possível a produção de trigo e triticales como forrageira no semiárido para alimentação animal. Em função da cultivar e estágio de colheita a produtividade de matéria seca atinge até  $12,60 \text{ t ha}^{-1}$ , 18,12% de proteína e 56,53% de Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca.